

# INOVASI PEMBUATAN PAVING *BLOCK* MUTU TINGGI K-400 MENGGUNAKAN MATERIAL ABU BATU KALIGENDOL DAN *SUBSTITUSI CALCIUM CARBONATE* UNTUK JALAN INDUSTRI

<sup>1</sup>Zaky Dinu Santosa\*, <sup>2</sup>Rachmat Mudiyo

\*Corresponding Author:

[zakysantosa12@gmail.com](mailto:zakysantosa12@gmail.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan paving block bermutu tinggi K-400 dengan memanfaatkan material lokal yaitu abu batu kalidengol dan zat aditif calcium carbonat. Paving block digunakan secara luas dalam infrastruktur jalan industri karena kekuatan tekan dan ketahanannya terhadap beban berat. Melalui eksperimen laboratorium, dua variasi paving block diuji, yaitu dengan dan tanpa campuran calcium carbonat. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7,14, dan 28 hari. Hasil menunjukkan bahwa paving block dengan campuran abu batu kaligendol dan calcium carbonat memiliki kekuatan tekan rata-rata 420,79 kg.cm<sup>2</sup>, memenuhi standar mutu K-400. Sedangkan tanpa calcium carbonat hanya mencapai 301,04 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian, penggunaan abu batu kaligendol dan calcium carbonat secara signifikan meningkatkan kualitas paving block.*

**Kata Kunci:** *paving block, abubatu kaligendol, calcium carbonat, kuat tekan, jalan industri*

## Abstract

*This study aims to develop high-quality paving blocks K-400 by utilizing local materials, namely kalidengol stone ash and calcium carbonate additives. Paving blocks are widely used in industrial road infrastructure due to their compressive strength and resistance to heavy loads. Through laboratory experiments, two variations of paving blocks were tested, namely with and without a mixture of calcium carbonate. Compressive strength tests were carried out at the ages of 7, 14, and 28 days. The results showed that paving blocks with a mixture of kalidengol stone ash and calcium carbonate had an average compressive strength of 420.79 kg.cm<sup>2</sup>, meeting the K-400 quality standard. While without calcium carbonate it only reached 301.04 kg/cm<sup>2</sup>. Thus, the use of kalidengol stone ash and calcium carbonate significantly improves the quality of paving blocks.*

**Keywords:** *paving block, kaligendol stone ash, calcium carbonate, compressive strength, industrial road*

## 1. PENDAHULUAN

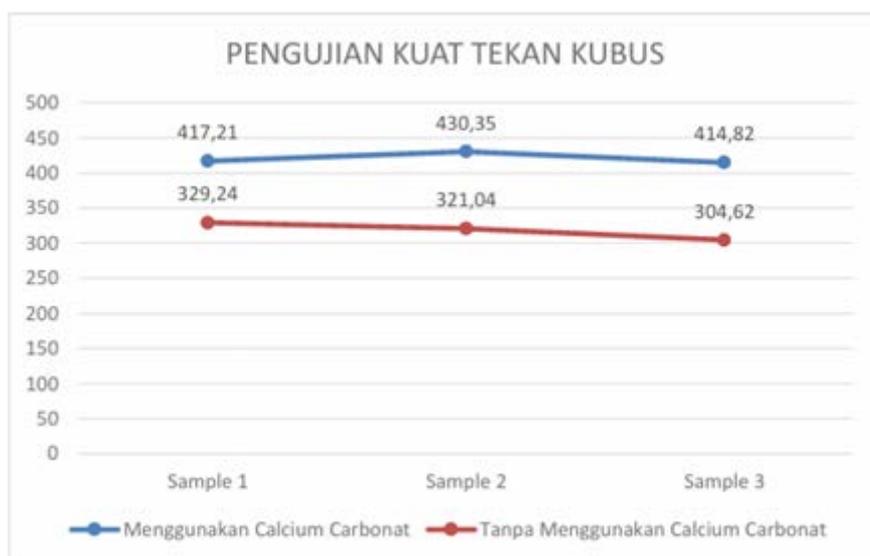
Paving block merupakan salah satu material perkerasan yang memiliki peranan penting dalam pembangunan infrastruktur modern. Kebutuhan akan paving block bermutu tinggi meningkat seiring dengan tuntutan penggunaan di area industri yang memerlukan daya tahan beban tinggi. Salah satu upaya dalam pengembangan paving block dengan cara menghasilkan paving block dengan mutu tinggi K-400 menggunakan material lokal yang inovatif, yaitu dengan material abu batu kaligendol serta penambahan calcium carbonate sebagai bahan aditif.

Material lokal seperti abu batu Kaligendol yang berasal dari sisa hasil tambang Gunung Merapi yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang unggul, seperti struktur butiran halus, kandungan mineral tinggi, serta daya ikat yang baik Ketika dicampurkan dengan semen. Selain persediaan yang cukup melimpah, abu batu kaligendol memiliki kadar lumpur sekitar 7 persen. Material ini sangat berpotensi menggantikan Sebagian besar agregat konvensional dalam pembuatan paving block yang lebih efisiensi dan pemanfaatan sumber daya lokal.

Sementara zat aditif calcium carbonate dipertimbangkan sebagai bahan alternatif untuk meningkatkan densitas dan kekuatan beton. Sebagai filler, calcium carbonate mampu mengisi pori-pori mikro dalam campuran paving block, sehingga menghasilkan produk dengan struktur yang lebih padat dan daya tekan yang lebih tinggi. Serta penggunaan calcium carbonate dapat meningkatkan daya tahan paving block terhadap retak mikro akibat perubahan beban dan cuaca.

Inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan industry paving block dan bertujuan mendukung efisiensi produksi, memanfaatkan limbah lokal, serta menciptakan paving block yang berkualitas dengan mutu tinggi untuk kebutuhan di masa depan.

### Gambar dan Tabel



Gambar 1. Pengujian kuat tekan kubus (Ade dan Zaky, 2025).



Gambar 2. Grafik kuat tekan (Ade dan Zaky, 2025).

Tabel 1. Mix Design menggunakan calcium carbonat

Mix Design / pcs			
MATERIAL		SATUAN	PERSENTASE
Semen	0,339	kg	12,23%
Abu Batu	2,188	kg	79,01%
Abu Batu Halus	0,083	kg	3,01%
Calcium Carbonat	0,003	l	0,11%
Air	0,156	l	5,64%
Total Berat	2,769	kg	100,00%

Sumber: Ade dan Zaky (2025).

Tabel 2. Mix Design tanpa menggunakan calcium carbonat

Mix Design / pcs			
MATERIAL		SATUAN	PERSENTASE
Semen	0,36	kg	13,06%
Abu Batu	2,19	kg	78,36%
Abu Batu Halus	0,08	kg	2,99%
Air	0,16	l	5,60%
Total Berat	2,79	kg	100,00%

Sumber: Ade dan Zaky (2025).

## 2. METODE

Paving block terdiri dari semen, agregat, dan air, serta dapat ditambahkan bahan aditif. Menurut SNI 03-0691-1996 standar mutu paving block di klasifikasikan berdasarkan mutu seperti berikut:

1. Kelas A (mutu K-300 hingga K-400) : cocok untuk jalan beban berat, seperti jalan lingkungan industry.
2. Kelas B (mutu K-250 hingga K-300) : cocok untuk jalan beban sedang, seperti parkir kendaraan ringan.
3. Kelas C (mutu dibawah K-250) : cocok untuk trotoar dan area pejalan kaki.

Abu batu Kaligendol memiliki kehalusan dan kandungan mineral yang tinggi, sehingga dapat berperan sebagai pengganti agregat halus. Calcium carbonat (Flix) merupakan zat aditif yang meningkatkan densitas dan kekuatan beton dengan mengisi pori-pori mikro dalam campuran.

Penelitian ini menggunakan paving block yang berdimensi 21 cm X 10,5 cm X 6 cm. dilakukan melalui eksperimen laboratorium di CV Griya Paving Mandiri dan Laboratorium Teknik Universitas Sebelas Maret. Dua variasi paving block dibuat: 1. Menggunakan abu batu Kaligendol dan calcium carbonat. 2. Menggunakan abu batu Kaligendol tanpa calcium carbonat. Sampel diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari menggunakan alat Compression Testing Machine (CTM).

## MATERIAL DAN ALAT

Material yang digunakan dalam penelitian pembuatan paving block ini adalah :

1. Semen PCC
2. Abu batu kasar dari kaligendol
3. Abu batu halus dari Kaligendol
4. Calcium carbonat (zat Flix)
5. Air

Alat yang digunakan dalam penelitian pembuatan paving block ini adalah :

1. Mixer
2. Angkong
3. Cetakan Paving block
4. mesin press (SB)
5. gelas ukur
6. saringan

---

## PROSEDUR

### Pemeriksaan Material

#### 1. Pemeriksaan pengujian gradasi pasir

Langkah-langkah yang digunakan untuk menguji gradasi agregat halus, yaitu :

- 1) Menyiapkan agregat halus seberat 3 kg,
- 2) Menyiapkan ayakan pasir,
- 3) Mengisi ayakan dengan pasir dan menutupnya dengan rapat,
- 4) Memasukkan ayakan ke dalam mesin pengayak otomatis,
- 5) Menyalakan mesin ayakan dengan mengatur waktu untuk mengayak dan tekan tombol on,
- 6) Menunggu ayakan berhenti,
- 7) Mengeluarkan ayakan dari mesin pengayakan otomatis,
- 8) Menimbang berat pasir yang ada di setiap saringan,

#### 2. Pemeriksaan pengujian kadar lumpur Tahapan yang dilakukan untuk pengujian kadar lumpur, yaitu :

- 1) Menyiapkan pasir 500 ml dan gelas ukur 1000 ml,
- 2) Pasir dimasukkan ke dalam gelas ukur secukupnya,
- 3) Air dimasukkan ke dalam gelas ukur hingga 1000 ml,
- 4) Menutup gelas ukur dengan rapat lalu, kemudian mengocoknya berulang- ulang,
- 5) Gelas ukur dibiarkan selama 24 jam,
- 6) Setelah 24 jam, mengukur tinggi total dan tinggi pasir.

#### 3. Pencampuran bahan sesuai desain campuran

## PENCETAKAN DAN PERAWATAN PAVING BLOCK

Pemeliharaan paving (curing) adalah proses perawatan beton paving setelah proses pencetakan dan pengerasan awal untuk memastikan mutu dan kekuatan yang optimal. Curing sangat penting untuk mencegah retakan dini, menjaga kelembapan, serta memastikan beton dapat mencapai kekuatan maksimal. Tujuan Pemeliharaan Paving yaitu :

- 1) Menghindari kehilangan air secara cepat yang dapat menyebabkan retakan.
- 2) Memastikan proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna sehingga beton mencapai kekuatan maksimal.
- 3) Mengurangi risiko keretakan dan abrasi pada permukaan paving.
- 4) Mengurangi deformasi akibat perubahan suhu atau kelembapan lingkungan. Dalam pemeliharaan paving kami menggunakan metode Curing dengan Menyiram permukaan paving secara berkala untuk menjaga kelembapannya, terutama di lingkungan panas selama 7 hari.

## PENGUJIAN KUAT TEKAN MENGGUNAKAN CTM

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan paving block. Perhitungan kuat tekan paving block menggunakan rumus yang didasarkan pada SNI 03-0692- 1996. Sampel yang di uji sebanyak 2 sampel dengan masing-masing 3 sampel per variasi yang diuji di umur 7, 14, dan 28 hari. Tahapan dalam pengujian kuat tekan antara lain :

- 1) Mempersiapkan alat yang dibutuhkan untuk pengujian kuat tekan, yaitu CTM (Compression Testing Machine), dan wadah untuk penempatan sisa material benda uji yang sudah di uji,
- 2) Memeriksa mesin CTM (Compression Testing Machine),
- 3) Meletakkan benda uji ke dalam alat uji kuat tekan dengan posisi nomor sampel berada di atas permukaan,
- 4) Mengatur jarum CTM (Compression Testing Machine) tepat pada posisi nol sesuai dengan alat kuat tekan, lalu memompa kompresor dengan menahan tuas hingga benda uji retak atau hancur,
- 5) Mencatat hasil nilai beban tekan maksimum dari alat uji,
- 6) Mengeluarkan benda uji dari alat uji kuat tekan,
- 7) Mengulangi langkah 3 sampai 6 pada sampel paving block yang lain.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kombinasi abu batu Kaligendol dan calcium carbonat menunjukkan efek sinergis dalam meningkatkan kekuatan tekan paving block. Peningkatan tersebut disebabkan oleh pengisian pori oleh calcium carbonat dan karakteristik fisik abu batu yang baik.

Hasil pembahasan atau pengujian sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus setelah pengujian diperoleh nilai modulus halus butir yaitu 2,43. Nilai tersebut memenuhi syarat modulus halus butir. Berdasarkan ketentuan SNI 03-2461-1991 modulus kehalusan adalah 1,5–3,8.
2. Pemeriksaan kadar lumpur Berdasarkan PBI 1971, kadar lumpur tidak boleh melebihi 5%. Dalam pemeriksaan kadar lumpur di peroleh hasil sebesar 5%.
3. Pengujian Kuat Tekan Berikut hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
  - a. Paving block dengan calcium carbonat menunjukkan peningkatan kekuatan:  
Sampel 1 sebesar 417,21 kg/cm<sup>2</sup>  
Sampel 2 sebesar 430,35 kg/cm<sup>2</sup>  
Sampel 3 sebesar 414,82 kg/cm<sup>2</sup>
  - b. 2. paving block tanpa menggunakan calcium carbonat:  
Sampel 1 sebesar 329,24 kg/cm<sup>2</sup>  
Sampel 2 sebesar 321,08 kg/cm<sup>2</sup>  
Sampel 3 sebesar 304,62 kg/cm<sup>2</sup>

---

#### 4. KESIMPULAN

1. Dalam penelitian ini penambahan calcium carbonat sebesar 0,11 persen dapat mempengaruhi kuat tekan kualitas abu batu kaligendol memenuhi standar SNI dengan kadar lumpur kurang dari 7%, penggunaan material dapat meningkatkan kuat tekan paving block antara paving block material abu batu kaligendol menggunakan calcium carbonat dengan paving block yang tanpa menggunakan calcium carbonat.
2. Berdasarkan hasil kuat tekan dengan menggunakan universal testing machine (UTM). Paving block dengan material abu batu kaligendol dengan calcium carbonat mengalami peningkatan kuat tekan dengan rata-rata sebesar 420,79 kg/cm<sup>2</sup>. dengan hasil tersebut termasuk kedalam paving block kelas A dengan mutu K-400 biasanya digunakan sebagai jalan industry. Sedangkan paving block tanpa menggunakan calcium carbonate memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 301,04 kg/cm<sup>2</sup>. hasil tersebut termasuk kedalam kelas B dengan mutu K-300 biasanya digunakan untuk jalan sedang.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV Griya Paving Mandiri dan Laboratorium Teknik UNS atas dukungannya dalam proses eksperimen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996. Standar mutu paving block.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2461-1991. Spesifikasi modulus halus butir agregat untuk beton dan paving block.
- Ratnaningsih, D. (2021). Pengaruh substitusi semen dengan abu tempurung kelapa terhadap kuat tekan dan daya serap air paving block.
- Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971. Peraturan beton Indonesia tentang kadar lumpur maksimal dalam agregat halus.
- Wijaya. (2015). Komposisi dan karakteristik semen PCC dalam pembuatan paving block.
- Badan Standarisasi Nasional, 1996. SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block).
- Badan Standarisasi Nasional, Indonesia. Badan Standarisasi Nasional, 2002. SNI 03-2494-2002 Spesifikasi Agregat Beton Penahan Radiasi. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Yuliana. (2017). Analisis komposisi kimia abu batu sebagai material alternatif dalam pembuatan paving block.
- Rahman. (2018). Pengaruh zat aditif Flix pada pembuatan paving block.

Utami. (2015). Pengaruh air terhadap kualitas paving block..

Yanita, R., Yudistira, T. and Irawan, P. (2022) 'Pengujian Langsung Kuat Tekan Paving-Block Dengan Faktor Konversi', *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 5(1), p. 23.